

**ANALISA PERBEDAAN PROSES *METAL SPINNING*
MENGUNAKAN PELUMAS DAN TANPA MENGGUNAKAN
PELUMAS PADA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN
ALUMINIUM**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

ANDI TRI OCTAVIAN

D200 150 271

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PERBEDAAN PROSES *METAL SPINNING*
MENGUNAKAN PELUMAS DAN TANPA MENGGUNAKAN
PELUMAS PADA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN
ALUMINIUM**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

ANDI TRI OCTAVIAN

D 200 150 271

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PERBEDAAN PROSES *METAL SPINNING*
MENGUNAKAN PELUMAS DAN TANPA MENGGUNAKAN
PELUMAS PADA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN
ALUMINIUM**

**OLEH
ANDI TRI OCTAVIAN
D200 150 271**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 7 Januari 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

- 1. Ir. Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.)**
(Ketua Dewan Penguji)
- 2. Muh. Alfatih Hendrawan, S.T., M.T.)**
(Anggota I Dewan Penguji)
- 3. Ir. Agus Hariyanto, M.T.)**
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 7 januari 2020

Penulis



ANDI TRI OCTAVIAN

D200 150 271

ANALISA PERBEDAAN PROSES *METAL SPINNING* MENGGUNAKAN PELUMAS DAN TANPA MENGGUNAKAN PELUMAS PADA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM

Abstrak

Metal Spinning adalah pembentukan plat logam yang dibentuk sesuai dengan bentuk *mandrel*. Plat lembaran logam terlebih dahulu dipotong melingkar sesuai dengan bentangan lembaran yang diinginkan. Selanjutnya plat dijepit antara blok pembentuk (*mandrel*) dan *clamp*. Lalu ditekan secara bertahap mengikuti bentuk *mandrel* yang diinginkan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa pengaruh menggunakan pelumas dan tanpa menggunakan pelumas pada produk proses *Metal Spinning* pada hasil pengujian kekasaran permukaan dan pengujian distribusi ketebalan. Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah aluminium alloy 1100. Pada pelumasan menggunakan oli mesin merk mesran dengan SAE 40. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kekasaran permukaan rata – rata benda uji yang menggunakan pelumas memiliki nilai kekasaran permukaan lebih kecil, dikarenakan pelumas memperkecil gesekan antara roller dan material. Dari hasil pengujian distribusi ketebalan pada produk yang tanpa menggunakan pelumas memiliki angka ketebalan yang lebih kecil disetiap titik pengukuran dibanding dengan produk yang menggunakan pelumas. Pelumas juga mencegah material dari terjadinya cacat saat pembentukan.

Kata kunci : *metal spinning, aluminium, pelumas*

Abstract

Metal Spinning is the formation of metal plates that are formed in accordance with the shape of the mandrel. The metal sheet plate is cut in a circle first in accordance with the desired stretch of sheet. Then the plate is clamped between the forming blocks (*mandrel*) and the clamp. Then pressed gradually following the desired *mandrel* shape. The purpose of this study is to analyze the effect of using a

lubricant and without using a lubricant in the Metal Spinning process product on the results of surface roughness testing and thickness distribution testing. In this study the material used was aluminum alloy 1100. In the lubrication using engine oil mesran brand with SAE 40. Based on the results of research and discussion it can be concluded that the results of the average surface roughness test specimens using lubricants have smaller surface roughness values, due to the lubricant minimizes friction between the roller and material. From the results of testing the thickness distribution on products without the use of lubricants have a smaller thickness number at each measurement point compared to products that use lubricants. The lubricant also prevents the material from developing defects during formation.

Keywords: metal spinning, aluminium, lubricants

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Barang-barang yang terbuat dari lembaran logam semuanya terdapat disekeliling kita. Pembentukan barang dari lembaran telah dikenal sejak 5000 SM, ketika alat rumah tangga dan alat pertukangan dibuat dengan pengecoran dan *forging*. Barang-barang tersebut sangat banyak dipakai dan dibuat di industri, seperti mangkuk, cup gelas, wajan dan lain-lain. Sejalan dengan pesatnya perkembangan teknologi dalam bidang industri pembentukan logam dengan deformasi plastis memberikan kemudahan serta proses yang tidak terlalu rumit.

Salah satunya dengan menggunakan metode *metal spinning*. *Metal spinning* adalah proses pembentukan logam, dimana lembaran dari logam yang diputar di jepit dengan penahan dan *mandrel* dengan kecepatan tertentu. Secara bertahap dibentuk menjadi menyerupai pola (*mandrel*). *Metal spinning* dapat dikerjakan dengan menggunakan tangan (konvensional) dan bisa juga menggunakan mesin otomatis. *Metal spinning* merupakan alternative lainnya dalam pembentukan logam, selain menggunakan *stamping*, pengecoran dan proses

pembentukan logam lainnya. Dengan teknik ini juga dapat memberikan pendekatan praktis operasi standar untuk industri pembentukan logam dan dengan demikian meningkatkan kualitas produk, proses pengulangan dan efisiensi produksi.

Lembaran aluminium adalah salah satu material logam ringan dan kuat berbentuk lembaran yang mudah dalam pengerjaan dan perawatannya. Serta memiliki daya tahan terhadap karat yang lebih baik dibandingkan dengan plat besi. Oleh karena itu bahan aluminium cocok digunakan dalam proses *metal spinning*. Pada pembentukan aluminium dengan metode *metal spinning* produk akan memiliki kekasaran permukaan yang berbeda antara produk yang lain. Ada beberapa factor yang dapat mempengaruhi kekasaran permukaan yaitu ketebalan plat, putaran *mandrel*, radius *nose roller* dan pelumas.

Oleh sebab itu maka diperlukan penelitian untuk mengetahui distrobusi ketebalan plat aluminium serta tingkat kekasaran yang dihasilkan dengan kecepatan putaran *mandrel* konstan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan Bagaimana pengaruh perbedaan proses *metal spinning* menggunakan pelumas dan tanpa menggunakan pelumas dilihat dari hasil pengukuran kekasaran permukaan dan distribusi ketebalan.

1.3 Tujuan Penelitian Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, penelitian ini berkonsentrasi pada:

1. Proses pemesinan menggunakan mesin bubut, dengan kecepatan putaran spindle 400 rpm.
2. Pembentukan dilakukan manual dengan metode *metal spinning* konvensional.
3. Proses pemesinan menggunakan pelumas (oli) dan tanpa menggunakan pelumas.
4. Material yang digunakan adalah plat aluminium 1100 dengan ketebalan 1,0 mm.

5. Menggunakan *roller* dengan diameter 85 mm dan 6 mm.
6. Proses pengukuran kekasaran permukaan menggunakan alat *surface roughness tester*.
7. Proses pengukuran ketebalan akhir menggunakan *micrometer sekrup digital*.

1.4 Tujuan Penelitian

Terdapat Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisa pengaruh menggunakan pelumas dan tanpa menggunakan pelumas pada produk proses *metal spinning* terhadap kekasaran permukaan.
2. Untuk menganalisa perbedaan menggunakan pelumas dan tanpa menggunakan pelumas pada produk proses *metal spinning* terhadap distribusi ketebalan.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain :

1. Berkontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan terkait dengan pembentukan lembaran logam dengan metode *metal spinning* konvensional.
2. Memberikan informasi mengenai proses pembentukan mangkok dengan metode *metal spinning* serta dapat mengetahui hasil distribusi ketebalan dan kekasaran permukaan.
3. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lain yang juga berkaitan dengan *metal spinning*.

1.6 Tinjauan Pustaka

Sheet metal spinning adalah salah satu proses pembentukan tertua yang menghasilkan lembaran simetris aksial bagian logam dan dapat digunakan untuk memproduksi komponen yang tidak dapat diproduksi oleh proses lain, seperti *deep drawing*. Dalam operasi pemintalan, lembaran logam dijepit oleh penahan terhadap *mandrel* yang berputar dan secara bertahap dibentuk di atasnya dengan menggunakan *roller*. Secara umum, *roller* akan menekan lembaran sehingga menyerupai bentuk *mandrel* (Kalpakjian, 2001).

Dalam percobaan proses *metal spinning* pada lembaran Aluminium 2024-T3 beberapa parameter dipertimbangkan salah satunya adalah radius *roller*. Radius *roller* bergesekan langsung dengan material karena itu mempengaruhi

hasil dari produk yang di hasilkan. Pada *roller* yang memiliki radius yang lebih besar mempengaruhi tingkat kekasaran, hasilnya produk yang munggunakan radius *roller* lebih besar memiliki nilai kekasaran yang lebih rendah di banding radius *roller* yang kecil (K. Udayani, 2017).

Pelumas umumnya harus digunakan dalam semua operasi pembentukan logam dengan *spinning*, terlepas dari bentuk dan jenis alat-alat *metal spinning* yang digunakan. Pelumas biasanya diperlukan sebelum dan selama pembentukan. Kebutuhan untuk menggunakan pelumasan selama proses *spinning* tergantung pada kualitas pelumas yang digunakan dan pada kecepatan rotasi dari material tersebut. Pelumas harus terus membasahi atau menutupi material yang dinggunakan selama berputar. Biasanya cangkir minyak sering digunakan. Hal ini dapat dipanaskan untuk mengurangi viskositas, untuk kemudahan penggunaan. pelumas lain yang digunakan untuk proses *metal spinning* termasuk sabun, oli, lilin dan *Tallows*, dan *pigmented drawing compound*. Dalam pemilihan pelumas yang paling cocok adalah dalam kemudahan penghapusan pelumas setelah pembentukan selesai (B.P. Bewlay, 2006).

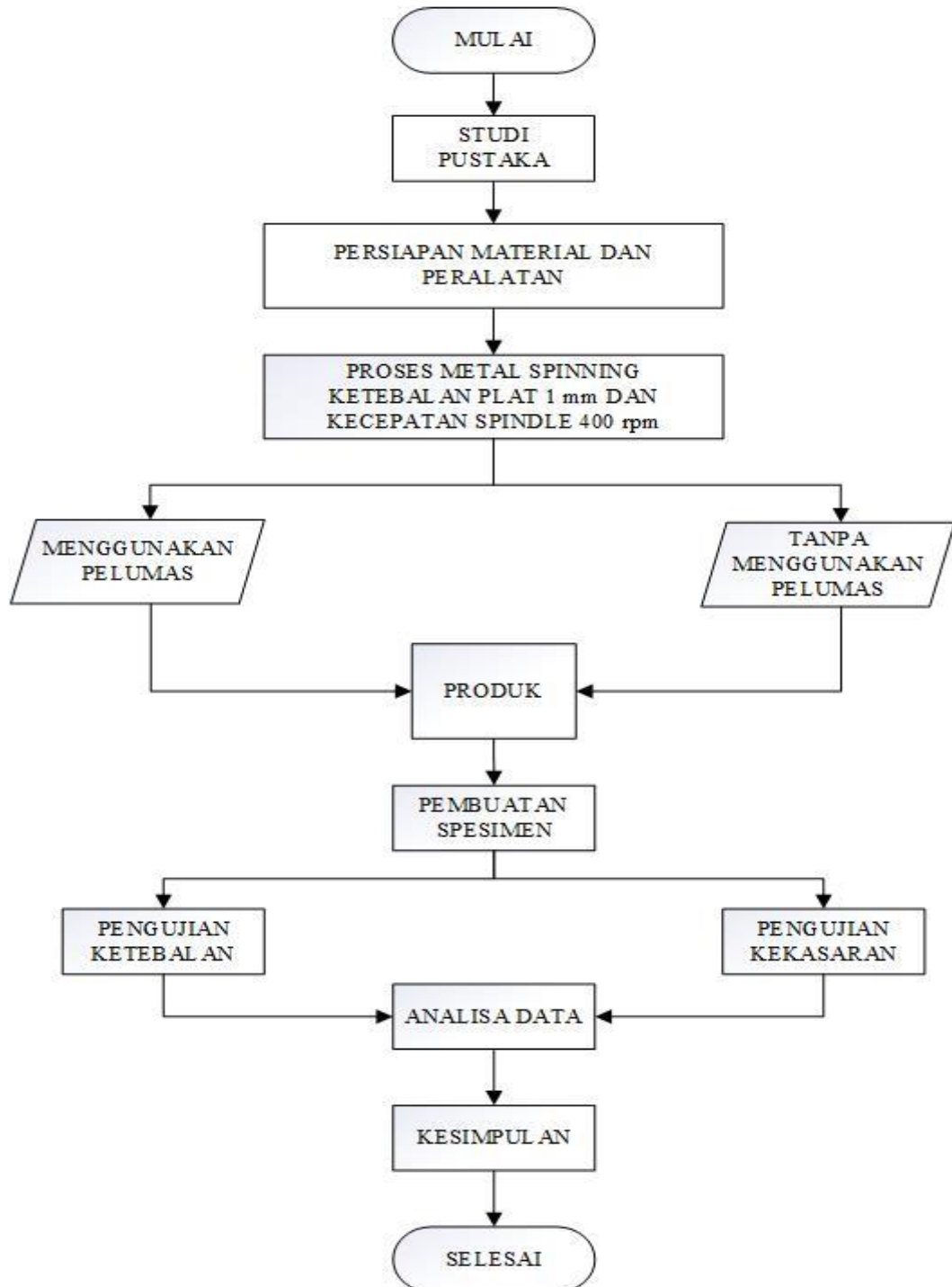
Sebuah pelumas digunakan untuk meberikan pelumasan antara dua permukaan antara *roller* dan lembaran logam, gesekan dua permukaan itu menghasilkan sejumlah panas. Cairan yang digunakan berfungsi baik sebagai pelumas dan pendingin. Ketika berputar aluminium, stainless steel atau titanium, potongan plat dan *mandrels* atau keduanya kadang-kadang dilapisi dengan pelumas sebelum berputar (Mandar Sawant, 2017).

Berdasarkan hasil dan pembahasan EL-Knabery, M.M.,dkk dalam percobaannya saat proses *spinning* dalam kondisi kering atau tanpa pelumas. Percobaan ini menyanggah pendapat para kebanyakan pemasok material yang merekomendasikan untuk penggunaan pelumas untuk beberapa bahan untuk mencegah cacat dan kegagalan (EL-Knabery, 1990).

Berdasarkan penggunaan pelumas pada saat proses *metal spinning* membuat gesekan lebih rendah, yang mengakibatkan nilai kekasaran yang kecil. Dengan pelumasan memungkinkan mendapatkan penipisan ketebalan minimum (M Abd-Alrazza, 2018).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

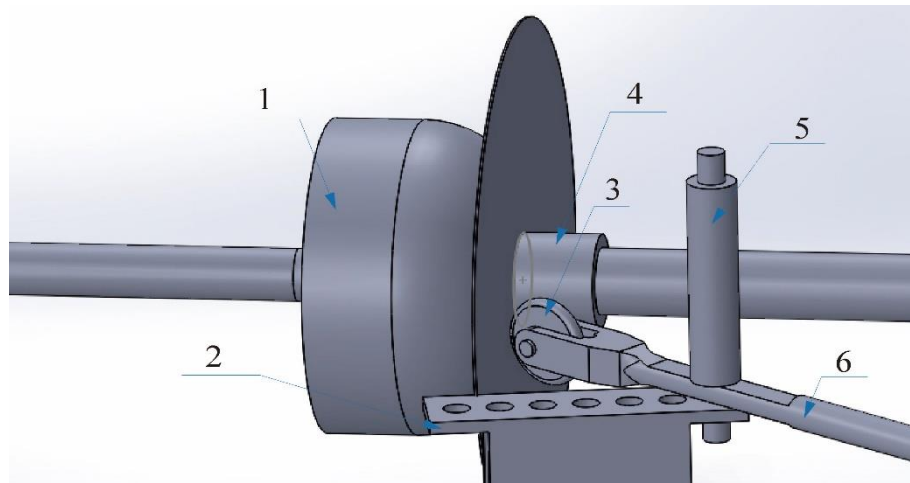


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat Pengujian

Tabel 1. Alat-alat pengujian

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	<i>Mandrel</i>	Sebagai cetakan, agar plat menyerupai bentuk <i>mandrel</i>
2.	<i>Roller</i>	Untuk membentuk plat aluminium
3.	Dudukan tuas	Sebagai dudukan roller dan pin
4.	Pin	Untuk menahan tuas <i>roller</i>
5.	Tuas <i>Roller</i>	Alat ini sebagai pegangan <i>roller</i> agar mudah dalam pengoperasiannya.
6.	<i>Clamp</i>	Sebagai penjepit plat aluminium, antara <i>clamp</i> dan <i>mandrel</i>
7.	Pahat pemotong	Alat untuk memotong kelebihan plat setelah selesai
8.	Kuas	Untuk meratakan pelumas ke seluruh permukaan bahan aluminium
9.	Gunting baja	Untuk menggunting aluminium
10.	<i>Mikrometer sekrup digital</i>	Mengukur ketebalan
11.	<i>Roughness Surface Tester TR200</i>	Mengukur kekasaran permukaan



Gambar 2. Skematik Proses *Metal Spinning*

Keterangan:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1. <i>Mandrel</i> | 4. <i>Clamp</i> |
| 2. Dudukan Tuas | 5. Pin |
| 3. <i>Roller</i> | 6. Tuas <i>Roller</i> |

2.3 Bahan Pengujian

1. Aluminium 1100
2. Oli merk mesran SAE 40

2.4 Langkah-langkah Penelitian

1. Menyiapkan Mencari jurnal, buku atau referensi lainnya mengenai proses *spinning*, aluminium dengan pengujian kekasaran dan pengujian ketebalan dari buku.
2. Menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.
3. Memasang mandrel ke kepala tetap (*chuck*) dan memasang *roller* ke tuas pembentuk.
4. Memberi pelumas dengan oli mesin merk mesran dengan SAE 40 dengan takaran 5 ml dalam sekali pembentukan. Kemudian di ratakan menggunakan kuas pada bagian permukaan aluminium. Pelumasan dilakukan sekali pada awal sebelum pembentukan.

5. Mengatur kecepatan *spindle* dan menghidupkan mesin.
6. Melakukan proses spinning dengan menggunakan alat yang sudah disiapkan.
7. Setelah produk jadi kemudian memotong produk dari proses spinning menjadi spesimen sesuai standar, kemudian menguji kekasaran permukaan dengan menggunakan alat uji Kekasaran (*Roughness Surface Tester*), dan menguji ketebalan untuk mengetahui ketebalan akhir menggunakan (*Micrometer Sekrup Digital*).
8. Menganalisis hasil pengujian yang sudah didapat dan memberikan kesimpulan dari apa yang didapat dari pengujian spesimen ini

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Produk Hasil Proses *Metal Spinning*.



Gambar 3. Produk hasil proses *metal spinning* menggunakan pelumas



Gambar 4. Produk hasil proses *metal spinning* tanpa menggunakan pelumas

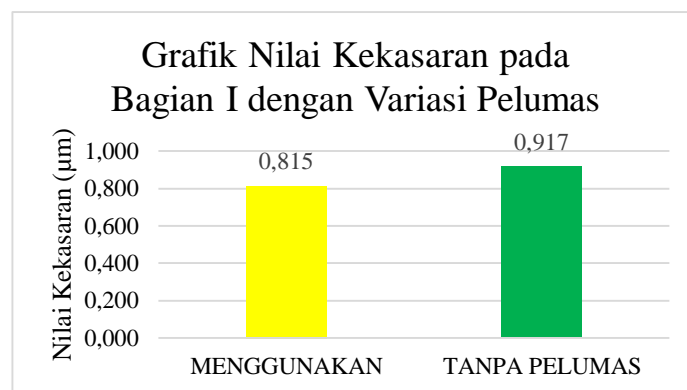
3.2 Pengujian Kekasaran

Pengujian kekasaran ini dilakukan di kampus pasca sarjana lantai 4 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengujian kekasaran menggunakan alat *Surface Roughness Tester TR200*. Setiap produk diambil 3 spesimen dan setiap spesimen dilakukan tiga kali pengukuran. Panjang pengujian yang dilakukan oleh alat ukur kekasaran ini adalah 4 mm yang merupakan panjang maksimal pengujian pada alat ini.



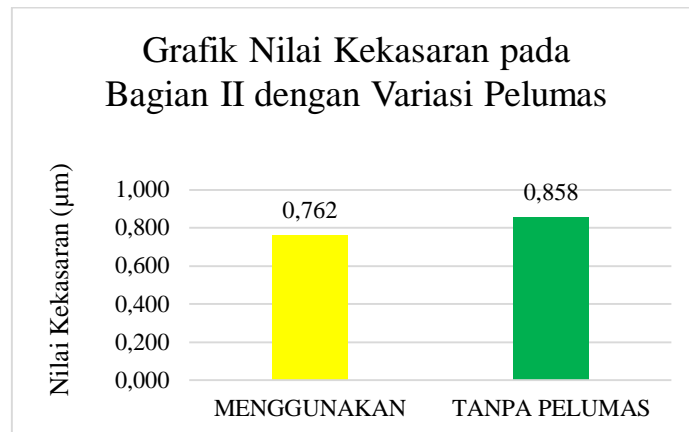
Gambar 5. Spesimen uji kekasaran

3.2.1 Hasil Pengujian Kekasaran



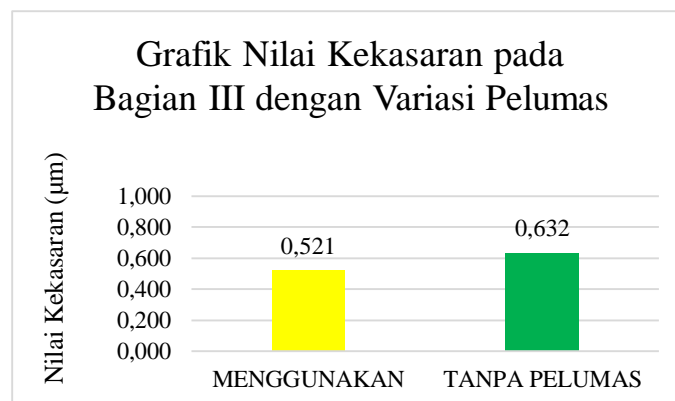
Gambar 6. Grafik nilai kekasaran rata-rata bagian 1

Dari grafik dan tabel di atas menunjukkan bahwa pada produk yang menggunakan pelumas memiliki tingkat kehalusan lebih baik. Hal ini disebabkan karena pelumas dapat mengurangi gesekan antara *roller* dan material sehingga permukaan yang terbentuk lebih halus. Menggerakkan *roller* juga akan lebih halus jika menggunakan pelumas. Selain faktor itu, kemampuan operator juga diperlukan agar hasilnya maksimal.



Gambar 7. Grafik nilai kekasaran rata-rata bagian 2

Nilai rata-rata pada bagian ini hampir sama dengan bagian I. Tetapi, variasi penggunaan pelumas tetap berpengaruh dimana produk yang menggunakan pelumas, semakin rendah nilai rata-rata kekasarannya.

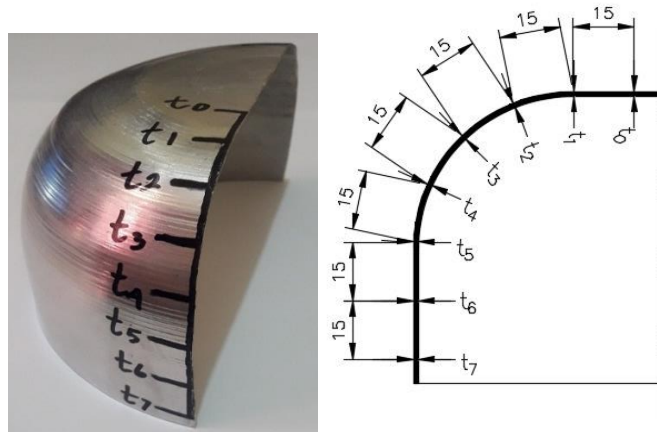


Gambar 8. Grafik nilai kekasaran rata-rata bagian 3

Nilai kekasaran pada bagian III ini lebih rendah dari bagian I dan II. Hal ini disebabkan oleh penekanan yang terjadi berulang-ulang dan operator menggerakkan *roller* lebih halus dan konstan. Tetapi, penggunaan pelumas tetap berpengaruh dimana produk yang menggunakan pelumas, lebih rendah nilai rata-rata kekasarannya. Selain faktor penggunaan pelumas, faktor kemampuan operator sangat dibutuhkan. Jika operator sudah berpengalaman, maka sudah paham dalam menggerakkan *roller*.

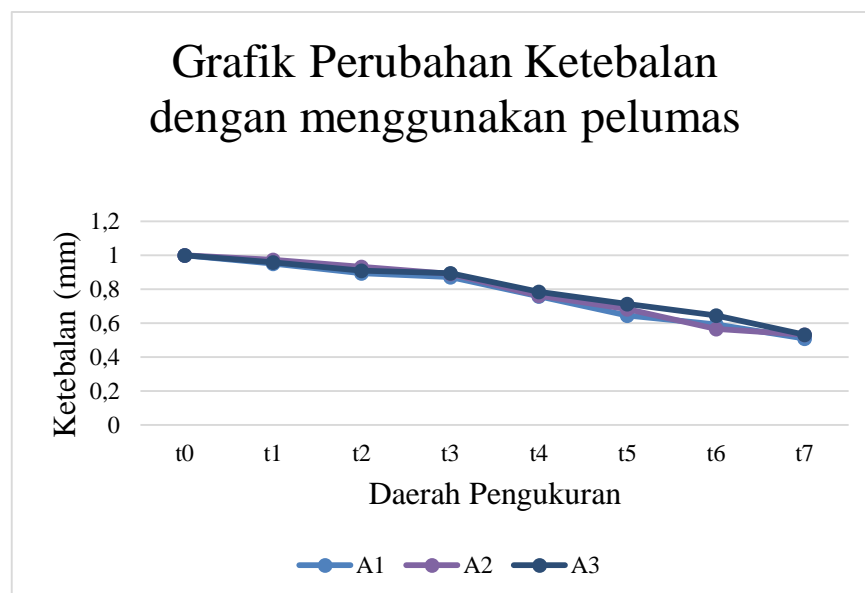
3.3 Pengujian Ketebalan

Pengujian ketebalan ini dilakukan di Universitas negeri Yogyakarta (UNY). Pengujian ketebalan dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses *metal spinning* terhadap perubahan ketebalan. Pengukuran ini dilakukan menggunakan micrometer sekrup digital dengan ketelitian 0.001 mm. Pengujian ketebalan ditentukan pada 8 titik dengan jarak antar titik yaitu 15mm.



Gambar 9. Spesimen pengujian ketebalan

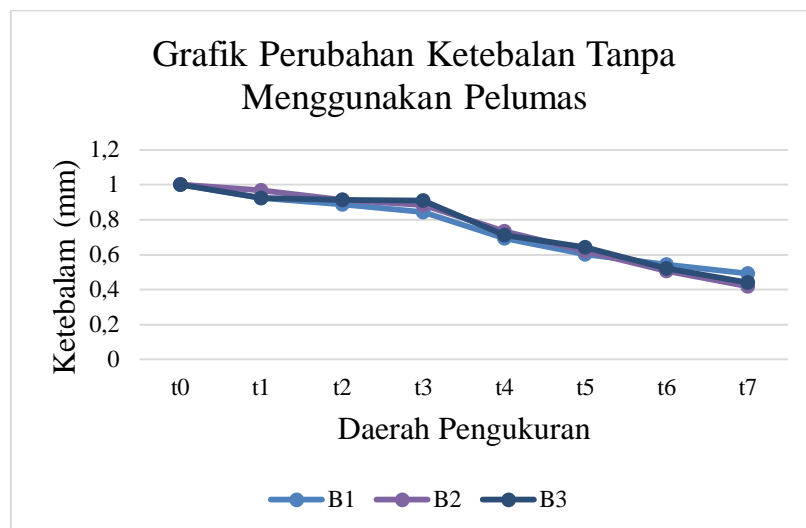
3.2.1 Hasil pengujian ketebalan



Gambar 10. Grafik perubahan ketebalan dengan menggunakan pelumas

Dari grafik gambar 4.9 menunjukkan bahwa dari 3 spesimen yang diukur perubahan ketebalannya mempunyai perubahan yang hampir sama. Pada titik awal (t0) tidak mengalami pengurangan ketebalan karena pada bagian tersebut

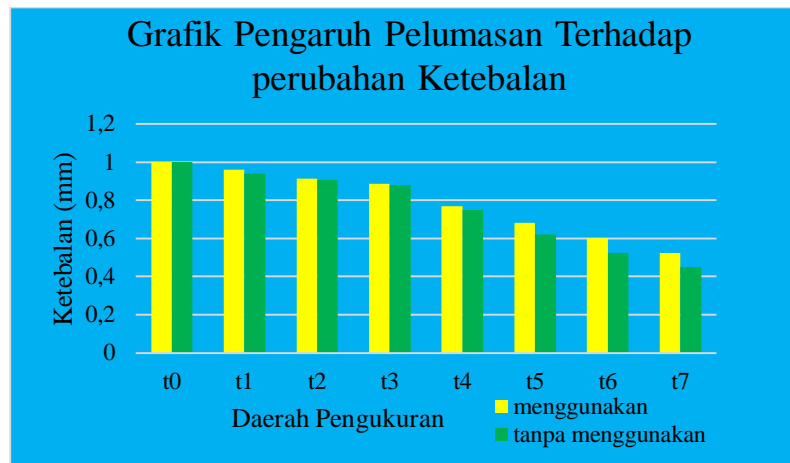
tidak mengalami proses pembentukan atau tidak terkena *roller*. Pada titik 1 sampai titik 3 penurunan ketebalan yang terjadi tidak signifikan, karena pada bagian tersebut jarak antara material dengan *mandrel* mempunyai jarak yang dekat sehingga dengan tekanan yang kecil titik 1 hingga titik 3 sudah terbentuk sesuai dengan *mandrel*. Selain itu, pengerjaan pada titik ini hanya memerlukan beberapa kali proses penekanan sehingga daerah ini mengalami tarikan yang sedikit. Kemudian pada titik 4 sampai titik 7 sudah memasuki bagian yang datar atau dinding mangkuk sehingga mengalami penurunan yang signifikan. Untuk membentuk pada bagian ini memerlukan penekanan yang besar dan berulang akibatnya material mengalami pengurangan ketebalan yang lebih besar.



Gambar 11. Grafik perubahan ketebalan tanpa menggunakan pelumas

Dari gambar 4.10 menunjukkan bahwa dari 3 spesimen yang diukur perubahan ketebalannya mempunyai perubahan yang hampir sama. Karena dari 3 garis tersebut saling berhimpitan. Pada titik awal (t0) tidak mengalami pengurangan ketebalan karena pada bagian tersebut tidak mengalami proses pembentukan atau tidak terkena *roller*. Pada titik 1 sampai ke titik 3 mengalami pengurangan ketebalan yang tidak signifikan seperti halnya yang terjadi saat pembentukan menggunakan pelumas. Pada titik ke 4 pengurangan ketebalan signifikan dan ketebalan berkurang hingga ke titik 7. Dari uraian di atas, menunjukkan bahwa perubahan itu disebabkan karena tekanan yang terjadi pada setiap titik berbeda. Seperti pada titik 1 sampai 3 tekanan yang di diberikan ketika

proses *spinning* kecil, karena dengan tekanan kecil lembaran plat sudah bisa terbentuk sesuai *mandrel*. Untuk titik ke 4 sampai ke titik 7 mengalami tekanan yang besar dan penekanan yang berulang-ulang sehingga mempengaruhi pengurangan ketebalan lembaran aluminium.



Gambar 12. Grafik hasil uji distribusi ketebalan benda terhadap penggunaan pelumas

Berdasarkan tabel dan grafik di atas tidak menunjukkan perbedaan perubahan ketebalan yang jauh berbeda. Tetapi pada grafik tersebut terlihat bahwa proses *spinning* tanpa menggunakan pelumas mengalami perubahan yang lebih rendah. Produk tanpa menggunakan pelumas memiliki ketebalan yang lebih tipis di setiap titiknya di banding produk menggunakan pelumas hal ini di karenakan gesekan antara *roller* dan material menyebabkan panas sehingga pengurangan ketebalannya lebih besar. Berbeda dengan produk yang menggunakan pelumas yang ada oli sebagai *coolant* yang menyebabkan material tidak terlalu panas.

Jika dilihat dari hasil pengukuran ketebalan yang telah dilakukan, ketebalan pada bagian yang dikerjakan dengan *spinning* mengalami perubahan ketebalan. Jika proses *metal spinning* menghasilkan produk yang ketebalannya berbeda dengan tebal awal, maka termasuk dalam kategori *shear spinning*. Tetapi dalam praktiknya jika diterapkan teori dari proses *shear spinning*, ketebalan secara teori dan dilapangan berbeda karena terdapat berbagai faktor, yaitu kecepatan putar, radius *roller*, jenis material yang digunakan, dan operator yang mengerjakan karena gaya yang diberikan oleh setiap orang akan berbeda-beda.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perbandingan penggunaan pelumas dan tanpa menggunakan pelumas pada proses *metal spinning* dengan bahan plat alumunium dengan tebal 1,0 mm, dilihat kekasaran permukaan dan distribusi ketebalan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran kekasaran pada tiga bagian dari mangkuk menunjukkan bahwa produk yang menggunakan pelumas memiliki nilai kekasaran rendah atau halus dibanding produk tanpa menggunakan pelumas. Dengan menggunakan pelumas gaya yang dibutuhkan untuk membentuk produk lebih kecil, sehingga dengan gaya yang lebih kecil akan mengurangi gesekan antara *roller* dan material maka produk yang dibuat lebih halus.
2. Hasil pengukuran ketebalan menunjukkan bahwa produk tanpa menggunakan pelumas mengalami perubahan ketebalan yang lebih besar dibanding produk menggunakan pelumas. Hal ini karena gaya pembentukannya lebih besar, sehingga gesekan antara *roller* dan material akan lebih tinggi maka akan menghasilkan panas yang menyebabkan pengurangan ketebalannya lebih besar. Hasil kesimpulan yang didapat sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mohamed Abd-Alrazzaq dimana pelumas membuat nilai kekasaran lebih kecil dan memiliki penipisan ketebalan minimum.

4.2 Saran

Dari Berdasarkan hasil penelitian perbandingan penggunaan pelumas dan tanpa menggunakan pelumas pada proses *metal spinning* dengan bahan plat alumunium dengan tebal 1,0 mm, dilihat dari kekasaran permukaan dan distribusi ketebalan yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal antara lain:

1. Sebelum melakukan proses *metal spinning* lebih baik memahami tentang jurnal yang berkaitan.
2. Sebelum melakukan proses *metal spinning* konvensional dalam pemasangan *mandrel* usahakan *mandrel* berputar dengan stabil.

3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dengan menggunakan mesin *metal spinning* otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-Alrazzaq, Mohamed., dkk. 2018. *Experimental Investigation on the Geometrical Accuracy of the CNC Multi-Pass Sheet Metal Spinning Process*. University West Sweden.
- Bewlay, B.P, dan D.U. Furrer. 2006. Pelumas pada proses metal spinning. *Spinning*, 14B, 369.
- Crawshaw, Fred D. 1909. *Metal Spinning*. Amerika Serikat. Popular Mechanics Magazine.
- Essa, K.; Hartley, P. *Optimization of conventional spinning process parameters by means of numerical simulation and statistical analysis*. Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf. 2010, 224, 1691–1705.
- EL-KHABEERY, M.M., dkk. 1990. *On the conventional simple spinning of cylindrical aluminium cups*. Dry metal spinning process. 31(2), 203 – 204.
- Hiuhu, John. 2015. *Shear spinning of nickel based super alloys and stainless steel*. Department of Engineering Science.
- Husodo, Nur. 2011. *Proses Produksi Produk Wajan Bahan Plat Baja Karbon Dengan Metode Spinning*. Politeknologi ITS. 10(3): 305-314
- Kalpajian, Serope. 2001. Manufacturing engineering and technology. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER)*. 3(2): 1-349.
- Lyman, M. 1968. The Race Relations Cycle of Robert E. Park. *Jurnal Storage (JSTOR)*. 11(1): 16-22.
- Nawi, Ismail. 1998. *Hydrodynamic lubrication analysis for tube spinning process*. Departement of Engineering Sciecece.
- Pranjono., dkk. 2015. *Ketidakpastian Pengukuran Kekasaran Permukaan Kelongsong Bahan Bakar Nuklir Dengan Roughness Tester Surtronic-25*. International Standard Serial Number (ISSN).
- P.Groover, Mikel. 2010. *Fundamentals of modern manufacturing; materials, processes and systems*. United States of America : JOHN WILEY & SONS, INC.
- Siskaryanti, Rini ,dan Kosim, Muhsammad Engkos. 2017. Analisa Pengaruh Bahan Dasar terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan. *Jurnal Rekaya Proses*. 11(2) : 95-97.

- Tapase, Mayur Arun., dkk. 2014. Metal Spinning- Design Consideration and Parameter of Spinning Process and its Terminology. *International Journal of Engineering Development and Research (IJEDR)*. 2(3) : 304-309.
- Venkateshwarlu, G., dkk. 2013. Experimental Investigation on Spinning of Aluminum Alloy 19500 Cup. *International Journal of engineering science and Innovative Technology (IJESIT)*. 2(1): 357-363